



500.43223X00

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant(s): T. IWATA, et al.

Serial No.: 10/687,672

Filed: October 20, 2003

Title: METHOD OF RECEIVING SIGNAL THROUGH SATELLITES

**LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

November 25, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on:

**Japanese Patent Application No. 2002-305340  
Filed: October 21, 2002**

A certified copy of said Japanese Patent Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

Ronald J. Shore  
Registration No.: 28,577

RJS/MK/rr  
Attachment

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日      2002年10月21日  
Date of Application:

出願番号      特願2002-305340  
Application Number:

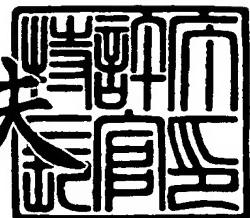
[ST. 10/C] : [JP2002-305340]

出願人      株式会社日立製作所  
Applicant(s):

2003年10月28日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 1102010381  
【提出日】 平成14年10月21日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G06F 17/60  
H04B 7/195  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地  
株式会社 日立製作所内  
【氏名】 岩田 忠良  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地  
株式会社 日立製作所内  
【氏名】 前田 利秀  
【発明者】  
【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号  
株式会社日立製作所 日立研究所内  
【氏名】 石田 隆張  
【発明者】  
【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号  
株式会社日立製作所 日立研究所内  
【氏名】 井上 秀樹  
【特許出願人】  
【識別番号】 000005108  
【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

**【代理人】**

【識別番号】 100064414

**【弁理士】**

【氏名又は名称】 磯野 道造

【電話番号】 03-5211-2488

**【手数料の表示】**

【予納台帳番号】 015392

【納付金額】 21,000円

**【提出物件の目録】**

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0110324

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 人工衛星を利用した信号の受信方法、サービスの提供方法、人工衛星の制御方法、および受信端末ならびに人工衛星を制御する装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 非静止衛星軌道を移動する複数の人工衛星のうちの所定の人工衛星から送られてくる信号を所定のサービス領域にて受信するものであって、前記信号の受信に用いられる人工衛星の切り替えが、前記人工衛星が所定の仰角を保つように前記サービス領域毎のタイミングで行われることを特徴とする人工衛星を利用した信号の受信方法。

【請求項 2】 切り替え前の前記人工衛星と切り替え後の前記人工衛星とから所定時間重複して前記信号を受信できるようであることを特徴とする請求項 1 に記載の人工衛星を利用した信号の受信方法。

【請求項 3】 前記所定時間は、切り替え後の前記人工衛星の仰角が所定の角度に達する時間から、切り替え前の前記人工衛星の仰角が前記角度に達する時間までの時間間隔であることを特徴とする請求項 2 に記載の人工衛星を利用した信号の受信方法。

【請求項 4】 非静止衛星軌道を移動する複数の人工衛星のうちの所定の人工衛星を利用して、所定のサービス領域内のユーザに対して通信および放送のサービスの少なくとも一方を提供するものであって、前記サービスの提供に用いられる人工衛星の切り替えが、前記人工衛星が所定の仰角を保つように前記サービス領域毎のタイミングで行われていることを特徴とする人工衛星を利用したサービスの提供方法。

【請求項 5】 切り替え前の前記人工衛星と切り替え後の前記人工衛星とから所定時間だけ重複して前記サービスを提供することを特徴とする請求項 4 に記載の人工衛星を利用したサービスの提供方法。

【請求項 6】 前記所定時間は、切り替え後の前記人工衛星の仰角が所定の角度に達する時間から、切り替え前の前記人工衛星の仰角が前記角度に達する時間までの時間間隔であることを特徴とする請求項 5 に記載の人工衛星を利用したサービスの提供方法。

【請求項 7】 非静止衛星軌道を移動する複数の人工衛星のうちから選択される人工衛星を利用して信号を送受信させるための制御であって、前記信号を受信する人工衛星を切り替える際に、前記サービス領域において切り替え前の前記人工衛星を介して、切り替え後に前記信号の送受信に使用する前記人工衛星の位置情報を前記サービス領域に送信することを特徴とする人工衛星の制御方法。

【請求項 8】 前記位置情報と共に、前記人工衛星を利用する地上局に、アンテナを切り替え後の前記人工衛星に適合するように指示する指令信号を送信することを特徴とする請求項 7 に記載の人工衛星の制御方法。

【請求項 9】 非静止衛星軌道を移動する複数の人工衛星のうちの所定の人工衛星から信号を受信する受信端末であって、前記信号の受信に用いる人工衛星が第一の人工衛星から第二の人工衛星に切り替えられるにあたり、所定時間の間、前記第一の人工衛星から前記第二の人工衛星への切り替えタイミングを要求できるように構成したことを特徴とする受信端末。

【請求項 10】 前記所定時間経過後も前記第一の人工衛星の使用を要求できるように構成したことを特徴とする請求項 9 に記載の受信端末。

【請求項 11】 非静止衛星軌道を移動する複数の人工衛星のうちから選択される人工衛星を利用して信号を送受信させるための制御を行う装置であって、前記信号を送受信する人工衛星を第一の人工衛星から第二の人工衛星に切り替える際に、所定時間の間は、前記サービス領域において切り替え前の前記人工衛星と切り替え後の前記人工衛星とから重複して前記信号を受信できるように前記人工衛星を制御する手段、

前記所定時間の間は前記人工衛星の切り替えのための情報をユーザからの要求に基づいて送信する手段、

を含むことを特徴とする人工衛星を制御する装置。

【請求項 12】 前記所定時間経過後における前記第一の人工衛星の使用を要求する信号を受け取った場合に、継続した使用の可否を判断して、判断結果を該当するユーザの受信端末に通知する手段を有する請求項 11 に記載の人工衛星を制御する装置。

#### 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、人工衛星を利用した信号の受信方法や、サービス提供方法、人工衛星の制御方法、および受信端末、ならびに人工衛星を制御する装置に関する。

### 【0002】

#### 【従来の技術】

近年、人工衛星を介して移動局などに通信・放送を行うシステムの開発が行われている。このような通信に用いられる人工衛星は、地球の赤道面の上空を地球の自転周期と同一の周期で回る同期衛星、つまり地上からは静止しているように見える静止衛星を用いるものと、静止衛星よりも低い高度を地球の自転に対して相対的な速度を持って周回する非静止衛星である周回衛星を用いるものとがある。

### 【0003】

ここで、日本のような中高緯度の地域では、静止衛星は低仰角に位置するために、高層ビルが多い市街地において電波が遮断されることが多く、移動局に対して高品質の通信・放送サービスを提供することは困難である。

これに対して、複数の周回衛星を利用すれば常に少なくとも一機の人工衛星が天頂付近に位置するように制御できるので、通信・放送に利用する衛星を天頂位置に位置する衛星に切り替えることにより電波が遮断されることを防止できる。このため、静止衛星を用いる場合に比べて高品質の通信・放送サービスを提供することができる。なお、このように、少なくとも一機が天頂付近に位置することから、この周回衛星は、準天頂衛星と呼ばれることもある。

### 【0004】

このように高品質の通信・放送サービスの提供が期待できる周回衛星を用いた通信システムの従来技術としては、次の通信システムがあげられる（例えば、特許文献1参照。）。

すなわち、この通信システムは、人工衛星群と、この人工衛星群を介して衛星放送を送信する基地局、衛星放送を受信する衛星放送端末からなる。放送されるコンテンツとしては、例えば、気象情報や交通情報、音声データ、娯楽情報など

があげられる。また、このシステムで使用される人工衛星は、周回軌道の傾斜角が37度以上44度以下の範囲内、および離心率が0.24未満の範囲内であるか、傾斜角が40度よりも大きく44度以下の範囲内、および離心率が0.24以上0.35以下の範囲内であるものが用いられ、このような人工衛星は軌道長半径、近地点引数、離心率、軌道傾斜角、昇交点赤経および真近点離角といった軌道六要素に基づいて制御される。

#### 【0005】

##### 【特許文献1】

特開2000-332670号公報（第9頁、第15-16頁、第19-21頁）

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、周回衛星は、前記したように通信・放送に利用する人工衛星を順次切り替えなくてはならないため、周回衛星間でハンドオーバ（以下、衛星間ハンドオーバという）を行うことで通信・放送を継続させている。このため、移動局などの端末が指向性の高い衛星追尾アンテナを用いる場合、通信・放送を引き継ぐ周回衛星を追尾するために衛星追尾アンテナの向きを変える時間が必要になり、その間は通信・放送が途絶えてしまう。このことをユーザの観点からみると、通信・放送サービスの提供を受けている最中に、ユーザの意思とは無関係に中断が発生することになる。重要な通信などを行っている場合には、そのような中断は好ましいものではない。また、ある地域における衛星仰角を基準として周回衛星の切り替えのタイミングを定めて、サービスエリア全域において一斉に衛星間ハンドオーバを行うと、場所によっては高仰角に位置する衛星があるにも拘わらず、その場所に十分な品質で情報を伝送できない仰角に位置する周回衛星に切り替えられてしまうという問題が生じる可能性がある。このようなケースは周回衛星の高仰角特性を活かしきれいことになるので好ましくない。

#### 【0007】

したがって、本発明の解決すべき課題は、周回衛星を切り替える際に、ユーザが享受する通信・放送の品質が劣化することがある。そして、このような品質劣

化を防止し、サービスエリアのどの地域においても、通信・放送に適した仰角の衛星によりサービスの提供が受けられるようにすることを目的とする。

### 【0008】

#### 【課題を解決するための手段】

前記の課題を解決する手段としては、衛星間ハンドオーバを一斉には行わないことがあげられる。周回衛星から複数のビームを照射することにより全サービスエリアをカバーする通信・放送システムの場合には、周回衛星からのビーム毎に適した時間に切り替えを行う。各地域においては、十分に高い仰角の周回衛星により通信・放送サービスを提供することになる。また、単数もしくは複数のビームを照射してサービスエリアをカバーする通信・放送システムの場合には、衛星間ハンドオーバの際にはビーム毎に適当な時間帯において切り替え前の周回衛星と、切り替え後の周回衛星とから同時にビームを照射することにより、衛星間ハンドオーバによる影響を十分に低減させる。これらの詳細、およびその他の手段について以下の実施形態において説明する。

### 【0009】

#### 【発明の実施の形態】

本発明の実施形態を図面を参照しながら詳細に説明する。

(通信・放送システム)

本実施形態における通信・放送システムの概略を図1を用いて説明する。

通信・放送システム1は、衛星管制局2により制御される人工衛星である周回衛星3を介して、通信・放送センタ局4と、周回衛星3から照射されるビームのスポット（ビームスポット5）内にある地上局である移動局6や、固定局7との間で通信サービスおよび放送サービスの少なくとも一方（以下、通信・放送サービスとする）を行うものである。周回衛星3は、複数のうちからその時間帯に天頂付近に位置するものが選択される。また、移動局6、および固定局7から衛星管制局2や、通信・放送センタ局4などに情報を送るために用いられる、いわゆる上がり回線は、公知の携帯電話システムや、インターネットなどの地上網8を用いても良い。

### 【0010】

図1に示す移動局6としては自動車や携帯端末があげられ、固定局7としては家庭に据え置きの端末があげられる。このような移動局6や固定局7で信号を送受信して通信・放送サービスを享受するための端末装置について、移動局6の端末装置11を例にとり、その概略構成を説明する。

端末装置11は、移動体の測位を行うための測位用アンテナ12と、周回衛星3と通信を行うための通信用アンテナ13と、測位用アンテナ12で受信したデータを元に、現在位置の測位、ならびに移動速度の算出や、移動方向の算出を行う測位装置14と、周回衛星3とデータの送受信を行う通信装置15と、ユーザインターフェイスとして機能する入力装置16および表示装置17と、図1には図示しない記憶装置であるバッファと、制御装置18とを含んで構成されている。制御装置18は、端末装置11を総合的に制御し、特に通信用アンテナ13で受信したデータと測位アンテナ12で受信したデータから必要なデータを選択して表示装置17にデータを表示させる機能、必要がある場合に移動局6の測位情報を衛星管制局2に送信する機能、入力装置16から受信端末11を利用しているユーザが送受信を必要とするデータを入力した際に、該データを必要がある場合に通信・放送センタ局4に送信する機能、を有するものである。これらの機能の詳細については、後に図10を用いて説明する。なお、アンテナ12, 13は、一体となったアンテナを用いることも可能である。ここでの測位装置14はGPS(Global Positioning System)と呼ばれている測位衛星を用いた測位装置、あるいはその他の測位衛星を用いた測位装置、ならびに携帯電話による測位装置のいずれでも良い。また、固定局7であれば必ずしも測位用アンテナ12は必要ではない。

### 【0011】

衛星管制局2は、送信装置21を有し、送信装置21は周回衛星3と通信を行うためのアンテナ22、および送信装置と受信装置とからなる通信装置23と、周回衛星3から発せられるビームの地上での広がりを領域として示したビームスポット5に関するデータを蓄積してあるカバレージエリアデータベース24と、通信・放送システム1を管理するためのユーザ情報などが蓄積されるシステムデータベース25と、制御装置26とを有している。制御装置26は、衛星管制局

2を総合的に制御し、特にカバレージエリアデータベース24とシステムデータベース25の内容を選択して周回衛星3に送信するデータを作成する機能、受信端末装置11から送信されてきたデータを読み込み、それを元に周回衛星3に送信するデータを決定する機能、を有する。これらの機能の詳細については、後に図11を用いて説明する。

#### 【0012】

通信・放送センタ局4は、ユーザに提供するコンテンツを保持し、必要に応じて放送すべく周回衛星3に送信する機能、および、ユーザ間の通信を制御する機能を有し、公知の構成からなる。

#### 【0013】

(周回衛星)

本実施形態の通信・放送システム1に用いられる周回衛星3について詳細に説明する。なお、本実施形態の周回衛星3は、仰角が大きい準天頂衛星である高軌道衛星（H E O）を用いることが望ましい。しかし、その他の周回衛星（中軌道衛星、 L E O、 M E O）に用いることも可能である。これらの軌道は総称して非静止軌道と呼ばれる。

#### 【0014】

一般に、周回衛星の軌道は、ある時刻における周回衛星の位置と速度が与えられれば一意に決まる。したがって、6つの軌道要素がある時刻において与えられれば良い。ここでは軌道要素の記述の仕方として、ケプラー軌道要素を用いることにする。ケプラー軌道要素は、楕円の大きさを表す軌道長半径、楕円の偏平度を表す離心率、軌道面の傾きを表す軌道傾斜角、軌道が赤道面を南から北に通過する昇交点と地心を結んだ直線が春分点方向となす角を示す昇交点赤径、昇交点から近地点までの角度を示す近地点引数、およびある時刻における周回衛星の軌道上の位置を地心を中心として近地点から測った角度である真近点離角という6つの軌道要素からなる。真近点離角の代わりに平均近点離角、または離心近点離角を用いても良い。

#### 【0015】

図2および図3に、日本全土をサービス対象とした場合に24時間周期の軌道

を周回する三機の周回衛星（衛星番号1、2、3）で通信・放送サービスを行う際の各周回衛星の軌道要素と軌道配置例を示す。なお、周回衛星の軌道は地球重力場、月・太陽の引力などの影響で常時変動するものであり、ある程度の許容範囲をもって軌道制御されるのが一般的である。したがって、各軌道要素の値は、軌道制御後の目標ノミナル値を示すものとする。また、表においてΩ₁およびθ₁は基準時刻に応じて設定される、衛星番号1の周回衛星の昇交点赤経及び真近点離角である。なお、軌道面が三面の場合を例として説明したが、四面あるいはそれ以上の適当な面数であっても良い。

### 【0016】

図2および図3に示す軌道要素で特定される周回衛星は、いずれも根室から那覇に至る日本のいずれの都市からも同時に最長8時間最短6時間程度に亘り、仰角70度以上の方に可視となる。最長の8時間は軌道傾斜角が約42.5度、かつ、離心率が約0.21のときに得られる。したがって、本軌道要素を用いた周回衛星群により、一日24時間に亘り根室から那覇に至る日本のいずれの都市からも高い仰角の、少なくとも一機以上の周回衛星が可視となる軌道配置を実現することができる。よって、このような周回衛星を用いることで、遮蔽物や障害物による通信途絶の少ない通信・放送システム1を構築することが可能になる。なお、近地点引数は180度以下でも良い。

### 【0017】

また、図4に軌道配置例を示す。軌道面は三面有り、各軌道上に、例えば前記した衛星番号1、衛星番号2、および衛星番号3に相当する周回衛星31、周回衛星32、および周回衛星33が一機ずつ配置されているものとする。

周回衛星31、周回衛星32、および周回衛星33は、それぞれ軌道34、軌道35、および軌道36上を約24時間で一周回する。つまり、周回衛星31、周回衛星32、および周回衛星33の軌道周期は約24時間であり、かつ、近地点引数が180度以上360度以下の範囲にある。さらに離心率は0.24未満の範囲にあり、軌道傾斜角が37度以上44度以下の範囲内にあるか、または、離心率が0.24以上0.35以下の範囲内にあり、かつ軌道傾斜角が40度より大きく44度以下の範囲内にある。

### 【0018】

三機の周回衛星31, 32, 33の軌道の昇交点赤経は120度ずつ離れており、日本国上空の適切な位置にそれぞれの軌道の遠地点が現れるように設定されている。各周回衛星31, 32, 33のそれぞれの軌道34, 35, 36における位置関係として、周回衛星31がその軌道34上で近地点にあるとき、周回衛星32はその軌道35上で軌道周期の三分の一だけ遅れた真近点離角を探る位置にあり、周回衛星33はその軌道36上で軌道周期の三分の一だけ進んだ真近点離角を探る位置にあるように配置される。

### 【0019】

この軌道配置により、北海道から沖縄に至る日本中において、仰角70度以上の方に向に周回衛星31、周回衛星32、および周回衛星33のいずれかが常時見える配置となる。周回衛星31、周回衛星32、および周回衛星33はそれぞれ約24時間の周期を持っているため、仰角70度以上の方に向に見えるようになり、見えなくなったりするのも周期的で規則的である。この場合、日本において周回衛星31、周回衛星32、および周回衛星33は仰角70度以上の方向に一日一回の周期で代わる代わる現れ、それが仰角70度以上の方向に最長8時間最短6時間滞在して見える。これが約24時間の周期で毎日繰り返される。

### 【0020】

例えば、このような軌道要素に基づいて、那覇から周回衛星31の見える方向を天空図に示したのが図5である。図5は星座早見盤と同じ見方をすればよく、同心円の中心が天頂であり、上が北、右が西、下が南、左が東をそれぞれ向いている。同心円は仰角で20度毎に描かれている。また、周囲に方位角を10度毎に示している。プロットしてあるのは1時間毎の周回衛星31の天空上の位置であり、それを天空上の軌跡という形で結んで描いたものである。

### 【0021】

図5から那覇では周回衛星31が可視となる方向が、天頂方向から南の水平線方向に移動していることが判る。なお、日本の他の都市についての仰角の時間変化も、これと同じ天空図により説明することができる。

### 【0022】

このような三機の周回衛星31, 32, 33で一日24時間の通信・放送サービスを行う場合には、この最大同時可視時間長が8時間以上となる軌道傾斜角と離心率の組合せが好ましい。一方、四機の周回衛星3（図1参照）で一日24時間のサービスを行う場合には、この最大同時可視時間長が6時間以上となる軌道傾斜角と離心率の組合せが好ましい。一方、複数の橢円軌道を周回する周回衛星3を用いて通信・放送サービスを行う場合には、通信・放送サービスを行う周回衛星3を順次切り替えてゆく必要があり、このような場合には、複数の都市から同時に周回衛星3が高仰角に可視となることが重要である。

### 【0023】

このような周回衛星3を用いて行われるサービスは、図6に示すように複数の円形状をしたビームスポット5により、日本全国をカバーすることで行われる。例えばひとつの周回衛星3が、日本全国に情報を配信する際には、周回衛星3に搭載されている機器からビームを発射してその範囲の通信・放送を行う。つまり、ビームスポット5で表される領域がカバレージエリアとなる。一般的に周波数が低い帯域を用いる通信や、放送では日本全国をカバーするのに必要なビーム数は少ないものの、周波数が高くなるにしたがって、ひとつのビームの照射範囲が狭まるために、図6に示すように多くのビームが必要となる。

### 【0024】

また、ビームスポットの切り替えについて図7を用いて説明する。この図には第一の周回衛星3（例えば、周回衛星31）のビームスポット5.1（周波数f1）およびビームスポット5.2（周波数f2）と、第二の周回衛星3（例えば、周回衛星32）のビームスポット5.3（周波数f1）およびビームスポット5.4（周波数f2）が示されている。例えば、着目点pos1に関しては、切り替え前後ともf1の周波数を利用できるが、着目点pos2に関しては、切り替え前のf1から切り替え後にf2に周波数が替わる。このため、周回衛星31から周回衛星32に切り替える際には、現在使用している周波数f1を用いて、切り替え後に使用する周波数f2を予約するための処理が行われる。

### 【0025】

なお、このビームの照射位置は、図1に示す衛星管制局2でカバレージエリア

データベース24を用いて把握され、使用する周波数の変更などの情報は端末装置11や通信・放送センタ局4に通知される。カバレージエリアデータベース24の内容を図8に示す。カバレージエリアデータベース24は任意に付与されたビーム番号81、ビームを認識するために代表地域の名称を付与したビーム名称82、ビームの中心緯度83、ビームの中心経度84、およびビーム半径85の各データからなるテーブルである。

#### 【0026】

このような周回衛星群において通信・放送サービスを提供する周回衛星3を切り替える際に必要な情報について説明する。なお、以降においては、この情報を衛星切り替え情報とする。

#### 【0027】

衛星切り替え情報は、周回衛星3の個別識別番号と、次に切り替えを行う区切り点の種類を示すイベント種別と、次の区切り点が到来するまでのカウントダウン値とを含む。

イベント種別は、後に説明するデータ種別の区切り、衛星切り替えの区切り、衛星切り替え期間の突入ポイントおよび脱出ポイント、切り替えの前処理を開始するポイント、切り替え後処理を開始するポイント、衛星軌道要素の変動による調整スロットの挿入ポイントなど、データ種別や制御方法が切り替わるイベントが発生する手前で、そのイベントの意味を示すために使用する。カウントダウン値は、イベントが発生するまでの、残り時間やフレーム数を示すもので、切り替えポイントに向けて端末装置11が前もって準備を整えるスケジューリングができるようにする目的で使用する。カウントダウン値は、例えばフレーム数で数えると、端末装置11側が正確な時計を持たなくて済む。逆に端末装置11側と衛星管制局2の送信装置21側で正確に時計が合っていれば、カウントダウンは時刻でも良い。例えば、カウントダウンデータを符号無し8bit構成とした場合、イベント発生まで十分に遠い時刻であれば、255（10進）を示し続ける。イベント発生時刻が254フレーム（あるいは秒、ミリ秒など）以下まで迫った場合、カウントダウン値を254, 253と減じていく。カウントダウンが0になった時点で、切り替えを行う。カウントダウン値は、次のイベント告知に支障が

なければ、過去のイベント発生よりの経過時刻を示しても良い。過去のイベントを示すことは、イベント経過直後に接続した端末が、現状の回線状況の迅速な把握に役立つため、端末装置11の効率的なスケジューリングに貢献できる。また、衛星切り替え情報は、ひとつではなく、過去および未来の複数の切り替えに関し、イベント種別やカウントダウン値（経過したイベントも含め正負値）を、複数提示しても良い。

#### 【0028】

前記したデータ種別と、データの送受信をスケジューリングする処理について、図9を用いて説明する。図9には、切り替え前の第一の周回衛星3（例えば周回衛星31）の送受信パターン91と、切り替え後の第二の周回衛星3（例えば周回衛星32）の送受信パターン92とが示してあり、周回衛星3の切り替え期間に長応答時間データの送受信をスケジューリングする例を示している。なお、三機交代の構成の場合は、三機の周回衛星3について同様の処理が行われるものとする。

#### 【0029】

これらのスケジューリング91, 92のうち、白抜きで示される部分93が短応答時間データの送受信の割り当て時間を示し、右上がりの斜線で示される部分94が長応答時間データの送受信の割り当て時間を示す。破線で示される部分95は、切り替えの前後で非アクティブとなった状態を示す。96で示す逆三角1から、符号97の逆三角7までが、信号種別および周回衛星3の切り替えタイミングを示す。ここで、短応答時間データとは、例えばストリーミング配信や放送等の、一定時間内に一定のデータ量の送受信が必要なもの、あるいは即時応答が必要なデータを指す。一方、長応答時間データとは、交通情報や各種テレメトリデータの送受信等、即時応答の必要性がより低いデータである。本実施例においては、衛星切り替え期間（逆三角4と逆三角5で挟まれる期間）に、長応答時間データの送受信を割り当てるにより、短応答時間データの転送レートを保持しつつ周回衛星3の切り替えを行う。したがって、衛星切り替えに伴う、通信、放送やストリーミング等のサービス品質に影響を与えることがない。

#### 【0030】

## (端末装置)

図1に概略構成を示す端末装置11の機能および処理について、図10を参照しながら説明する。

図10において、同期信号抽出手段101は、フレーム同期などのタイミングを受信信号から抽出するもので、衛星切り替え情報抽出手段102は、衛星切り替えに関する情報を受信信号より抽出する機能を提供する。衛星切り替えに関する情報とは、例えば図9で説明したデータの種別が変更されるポイントや、周回衛星3が切り替わるポイントなどの区切り点に関する情報である。これらの情報は、定期的あるいは不定期的に衛星管制局2から端末装置11へ向けて提供されるものとする。受信用のバッファ103は、例えば放送のような時間あたりのデータ量が一定のストリーミング系データを、端末装置11から供給する場合に使用する。ストリーミング系データは、時間あたりのスループットが既定されているため、短応答時間データに区分される。本実施形態では、衛星管制局2からデータ区分毎に間欠的に送信するため、端末装置11側での再生時や他装置への転送時に、元の時間あたり一定のデータ量への整形が必要となる場合がある。本バッファ103は、このスループットの平滑に使用する。その量は、想定されるストリーミング系の単位時間あたりのデータ量と、図9で説明した短応答時間データの部分93と長応答時間データの部分94の時間を考慮して決定する。さらに、ユーザデータ104は、本端末装置11を用いて送るべきデータの中身である。

## 【0031】

また、送出タイミング制御手段105は、データ送信のタイミングを調整する。例えば、現在自局が送信すべき時刻であるか、送信すべきデータの種別は正しいかを判定し、適切なタイミングで送出する制御を行う。端末情報送出手段106は、認証や端末装置11毎にデータの送り主を識別できるデータを送出データに加える。また、この端末情報送信手段106は、ユーザ側から周回衛星3の切り替えを要求したり、継続使用を要求したりするデータを、必要に応じて送出データに加える役割も担う。送出データ種別切り替え手段107は、自局が現在送ることができるデータの種類を切り替える。具体的には、現在送信可能であるも

のが、短応答時間データか長応答時間データかにより、吸い上げるデータの種類を切り替える。バッファ108は長応答時間データ用バッファであり、長応答時間データ109を処理するために用いられる。バッファ110は、短応答時間データ用バッファであり、短応答時間データ111を処理するために用いられる。これらの処理はコントローラ112により制御され、通信装置15（図1参照）の構成要素であるモデム113以下の部分では全てデジタルデータの交換により動作する。

### 【0032】

端末装置12で行われる信号の送受信の処理としては、まず、データ種類切り替え時期の判定があげられる。ここでは、図9における逆三角1～7のタイミングを検出する。次に、送受信するデータの種別が、短応答時間データか長応答時間データかを判定する。ここで次のデータ種別が長応答時間データにスケジューリングされていた場合は、衛星切り替えのタイミングに重なっているか否かの判定を行う。衛星切り替えのタイミングに重なっていない場合は、長応答時間データの処理を行う。衛星切り替えのタイミングに重なっている場合は、データを読み飛ばす。また、短応答時間データへの切り替えタイミングであると判定された場合は、短応答時間データの処理を行う。

### 【0033】

（基地局）

前記した図1に概略構成を示した衛星管制局2の送信装置21の機能および処理について図11を参照しながら説明する。

アンテナ22は、切り替え前の周回衛星3と切り替え後の周回衛星3の、少なくとも二つのアンテナを使用する。アンテナ22の数は周回衛星3の配置数により変わる。ここで、三機の周回衛星3のうちから、切り替え時を除いて、常に一機を使用する場合を想定する。また、送出装置127と受信装置121、および使用するアンテナ22を選択する衛星選択手段128は、スイッチマトリクスである。スイッチは衛星選択制御手段129により制御される。

### 【0034】

受信装置121は端末装置11からの受信信号を復調し、デジタル化する。端

末情報抽出手段122は、受信端末11との接続開始時の認証や、正しい受信端末11からのデータか否かの判定を行うための情報の抽出を行う。端末管理手段123は、受信端末11の認証や課金の他、現在使用している周波数帯（チャネル）の管理を行う。使用周波数帯選択・振り分け手段124は、受信用のバッファ125に一時的に蓄えられる受信データであるユーザデータ126を、使用するユーザ毎に分けられてユーザに配達する。ユーザ毎に分ける作業とは、具体的には、端末管理手段123からの情報を元に、衛星区間の独自アドレスから、外界のアドレスに変換を行いユーザ毎に違う宛先をつけて送出する動作を指す。外界のアドレスとは、例えばインターネットにおけるIPアドレスが考えられる。

### 【0035】

送出装置127は、衛星選択手段128の前段にあるので、ここからの出力は中間周波数（I F）としても良い。送出タイミング制御手段129は、例えば、図9における逆三角1～7のような切り替えタイミングに合わせた送出を行う。切り替え制御フラグ注入手段130は、受信端末11側で利用する衛星切り替え情報の注入や、ユーザからの継続使用の要求の判定結果の情報の注入を必要に応じて行う。送出データ種別切り替え手段131は、短応答時間データ132と、長応答時間データ133の切り替えを行い、それぞれバッファ134と、バッファ135に一時的にデータを蓄積することが可能である。これらの装置136は周波数帯域別（あるいはトランスポンダ別）に多重化されている。また、符号137は送信方向のユーザデータである。どの周波数帯を利用するかは、使用周波数帯選択・振り分け手段124が、端末管理手段123からのデータを参照し、振り分けを行う。既定衛星番号保持手段138は現在使用中の衛星番号を保持する。送出コントローラ139は、トランスポンダ毎の送出に関する制御を統合的に行う。スケジューラ140は、衛星切り替え時刻や、切り替え制御方法等のスケジュールデータを保持する。衛星制御情報管理手段141は、周回衛星3の運行管理をする衛星制御手段142からの情報を元に、データの送受信に関連する衛星運行情報を保持する。時計143は、衛星管制局2のシステム全体の動作を同期して行うために時間的基準を提供する。

### 【0036】

(周回衛星の切り替え方法)

本実施形態の通信・放送システム1における周回衛星3の切り替え方法について以下に説明する。

### 【0037】

まず、周回衛星3の切り替えの第一の方法について図12を用いて説明する。図12にはある地域（エリアA、エリアB）における三機の周回衛星3（例えば、周回衛星31, 32, 33）の衛星仰角の、時間毎の推移を例示してある。エリアAおよびエリアBは、異なるビームスポット5（図1または図6参照）の中心、もしくはビームスポット5内の地域である。エリアA、エリアB共に、時間の経過に従って周回衛星31、周回衛星32、周回衛星33の衛星仰角がこの順番に大きくなるが、それぞれの周回衛星31, 32, 33の衛星仰角が最も高くなる時刻や、二つの周回衛星31, 32, 33の仰角の大小関係が反転する時刻（図13において、二つの周回衛星の軌跡の交点に相当する）は、エリアAとエリアBとでは異なる。このことから、図1に示す移動局6や固定局7の位置によって周回衛星3の見える仰角に差が生じることが判る。

### 【0038】

ここで、各エリアA, Bにおける衛星仰角を各ビームスポット5における衛星仰角の基準とし、各エリアA, Bの衛星仰角がより高くなるように衛星切り替え時刻を定めると、エリアAでは、グラフ中の実線で表す時刻t11の9時35分に周回衛星31から周回衛星32に切り替え、時刻t12の17時35分に周回衛星32から周回衛星33に切り替えることになる。すると、最低仰角がおよそ78°となり、エリアAにおいては最も仰角が高い最適の切り替えタイミングになる。この際に、エリアBにおいても同時に衛星間ハンドオーバを行うと、エリアBでは時刻t11において、衛星仰角がおよそ87°の周回衛星31から、衛星仰角がおよそ72°の周回衛星32に切り替えられることになる。同様に、時刻t12では、衛星仰角がおよそ87°の周回衛星32から、衛星仰角がおよそ72°の周回衛星33に切り替えられることになる。つまり、エリアAを基準として衛星間ハンドオーバを行った時刻を決定すると、エリアBでは衛星仰角が低くなるような切り替えが行われることになる。これでは、高仰角特性を活かしきる

ことができないので好ましくない。

#### 【0039】

そこで、ここでの本実施形態における衛星切り替えの第一の方法では、エリア毎に衛星切り替え時刻を最適化する。すなわち、図12を例にとると、エリアAでは、前記したように時刻t11および時刻t12で衛星切り替えを行う。その一方で、エリアBにおける周回衛星31から周回衛星32への切り替え時間を点線で表す時刻t13の10時45分、周回衛星32から周回衛星33への切り替え時間を時刻t14の18時45分とする。これにより、エリアBにおける最低仰角が約77°となり、より高い衛星仰角を保つことが可能になる。エリアA、B毎に、つまりサービスを提供するサービス領域であるビームスポット5毎に衛星切り替えのタイミングを変更することで、すべてのユーザが高い衛星仰角で品質劣化のないサービスを享受できるようにしている。

#### 【0040】

また、衛星間ハンドオーバのために、図1に示す衛星管制局2はビーム照射の制御を行うと共に、端末装置11に対してビーム切り替えに関する情報、つまり衛星切り替え情報を周回衛星3を経由して送信する。端末装置11ではこの情報に従い、適宜、利用する周回衛星3（例えば周回衛星31, 32, 33）を切り替える。このため、すべてのビームを同時に切り替えた場合には、切り替え作業に伴うメッセージのやりとりで輻輳が起こりうるが、本方式の場合には、ビーム毎に徐々に衛星間ハンドオーバを行うので、そのような輻輳を回避できる。

#### 【0041】

なお、ここでは、周回衛星31から周回衛星32への切り替え、周回衛星32から周回衛星33への切り替えについて説明したが、周回衛星33から周回衛星31への切り替えにおいても同様にして切り替え時間を定めるものとする。

#### 【0042】

次に、衛星切り替えの第二の方法について図13および図14を参照して説明する。なお、図13および図14にはある地域、エリアA、エリアBでの三つの周回衛星3（例えば、周回衛星31, 32, 33）の衛星仰角を示している。エリアA、エリアBは、ビームスポット5（図1または図6参照）の中心、もしく

はビームスポット5内の主要都市であり、このエリアA、エリアBにおける衛星仰角をビームスポット5における衛星仰角の基準とする。

#### 【0043】

第二の方法は、切り替え時に所定時間の間だけ、切り替え前の周回衛星と切り替え後の周回人工衛星の両方から通信・放送が行えるようにすることを特徴とする。

例えば、図13において、周回衛星31は10時05分までアクティブ、つまり通信・放送サービスに利用されている状態とし、周回衛星32は9時05分から18時05分までアクティブとし、周回衛星33は17時05分からアクティブとすることにより、それぞれの衛星切り替え時間において、切り替え前と切り替え後の周回衛星3が同時にアクティブとなる時間を1時間重ねる。この時間間隔を切り替え時間帯150, 151とする。なお、切り替え時間帯150, 151は切り替えの対象となる二つの周回衛星3の衛星仰角の大小関係が反転する時刻t21, t22を中心として、その前後に30分ずつになっている。

#### 【0044】

例えば、9時05分からの一時間である切り替え時間帯150の間に通信・放送サービスを受け始める場合には、周回衛星32から受け始める。これから衛星仰角が低くなる周回衛星31よりもこれから衛星仰角が高くなる周回衛星32を使用することで、衛星切り替えの必要がなくなり、安定した通信・放送が可能になるからである。

#### 【0045】

周回衛星31と周回衛星32との切り替え時間帯150よりも前に通信・放送サービスを行っている場合には、切り替え時間帯150になってもそのまま周回衛星31を用いることができる。この場合は、切り替え時間帯150が経過するまでの間は衛星間ハンドオーバーを行う必要はなくなり、この間に通信・放送が終わるときは、通信・放送の途絶を防ぐことができる。さらに、切り替え作業に伴うメッセージの送受信が減少するために、通信回線の輻輳を回避するという効果も奏する。

#### 【0046】

また、衛星切り替え時間帯150、151を前もって端末装置11に表示させ、ユーザに告知することにより、ユーザは予定しているサービスの利用継続時間の長さなどから、自ら利用に適した周回衛星3を選定し、選定した周回衛星3を用いてサービスを受けることが可能になる。例えば、図13の周回衛星31と周回衛星32との切り替え時間帯150より前から周回衛星31によりサービスを受け始めていたとしても、切り替え時間帯150においてユーザが任意に周回衛星32に切り替えることができる。この際に、ユーザは端末装置11から周回衛星31もしくは、地上網8を介して衛星切り替え要求を衛星管制局2に対して送信する必要がある。衛星管制局2は、切り替え要求を受け取ったら、その端末装置11に対して衛星切り替え情報を通知し、周回衛星32への回線切り替えを開始する。これにより、その端末装置11側で、実際に周回衛星32に切り替わることになる。ただし、この場合は、周回衛星32を追尾するために通信用アンテナ13（図1参照）の向きを変更している間は通信・放送が途絶えてしまうが、その時間は短いのでほとんど問題は生じない。

#### 【0047】

また、周回衛星31と周回衛星32との切り替え時間帯150より前から周回衛星31によりサービスを受け始めていた場合で、切り替え時間帯150が過ぎたときには、基本的には切り替え時間帯150が過ぎる前に衛星管制局2から周回衛星31を経由して送られる衛星切り替え情報に従い、端末装置11側で周回衛星32に自動的に切り替える。しかし、切り替え時間帯150が過ぎる前にユーザが端末装置11から周回衛星31もしくは地上網8を介して衛星管制局2に対し、周回衛星31との通信や放送の受信を継続することを要求し、システム上に問題がなく可能であれば、周回衛星31での通信や放送の受信を継続することができる。ただし、周回衛星31での通信・放送が不可能な状態に陥る前に衛星管制局2から周回衛星31を経由して送られた衛星切り替え情報に従い、端末装置11が周回衛星32に切り替えることとする。

#### 【0048】

なお、ここでは、周回衛星31から周回衛星32への切り替えについて説明したが、周回衛星32から周回衛星33への切り替えや、周回衛星33から周回衛

星31への切り替えにおいても同様にして切り替え時間を定めるものとする。

### 【0049】

この第二の方法では切り替え前と切り替え後の周回衛星3が同時にアクティブとなる時間帯の長さや、その時間帯の決定方法をエリア毎に変えることにより、より高仰角の周回衛星3により通信・放送サービスを提供することができる。例えば、図14に示すエリアBでは、切り替え時間t31, t32の前後において、切り替え前の周回衛星31, 32, 33の仰角変化が大きく、切り替え後の周回衛星31, 32, 33の仰角変化が小さい（これに対して、図13のエリアAでは衛星仰角の変化がおよそ等しい）。このような場合に、切り替え時間t31, t32の所定間隔、例えば前後30分を両方の周回衛星3で重複してサービスを提供するように衛星切り替え時間帯を設定しても良いが、衛星切り替え時間帯152, 153のように重複させる時間帯を前にずらした方が高仰角を維持しやすくなる。この例では衛星切り替え時間t31の10時45分に対し、衛星切り替え時間帯153を10時00分から11時00分にすることにより、最低仰角として約75°を維持することが可能になる。ここでは周回衛星31から周回衛星32に切り替える衛星切り替え時帯152について説明したが、周回衛星32や周回衛星33に関する衛星切り替え時間帯153などについても同様に定めることができる。また、二つの周回衛星3が同時にアクティブになる時間帯の長さを一時間としたが、この長さは対象とするサービスの継続時間の平均値をベースに決定することができる。

### 【0050】

(周回衛星の切り替え時の処理)

前記した衛星切り替えの第一、第二の方法に伴い発生する衛星管制局2の処理と、受信端末11の処理について以下に説明する。

第一の方法は、図1に示す衛星管制局2がエリア（サービス領域）毎の衛星切り替え時間をカバレージエリアデータベース24に登録させておき、その時刻になつたら、衛星切り替え情報を端末装置11に送信し、強制的に端末装置11の通信用アンテナ13の向きを調整させる。なお、通信用アンテナ13の向きの調整には、測位用アンテナ12から得られる自己の現在位置を参照しながら通信用

アンテナ13の角度を演算すること、および／または、あらかじめ登録されている端末装置11の設置位置を参照しながら通信用アンテナ13の角度を演算すること、ならびに、ビームスポット5毎に使用する周波数が異なる場合は、端末装置11の通信装置15に切り替え後の周波数を選択すること、を含む（以下、同じ）。

### 【0051】

次に、衛星切り替えの第二の方法に伴う処理について説明する。

まず、衛星管制局2側の処理を図15に示す。

衛星管制局2は、ステップS1で現在の時刻が衛星切り替え時間帯（例えば、図13の衛星切り替え時間帯150，151など）であるか否かを判断する。衛星切り替え時間帯でなければ（ステップS1においてNo）、ステップS2でその通信・放送サービスを継続する。一方、衛星切り替え時間帯であれば（ステップS1においてYes）、ステップS3でユーザに提供している通信・放送サービスが衛星切り替え時間帯の以前から継続しているものであることを確認する。継続中のものでなければ（ステップS3でNo）、ステップS4でその通信・放送サービスを継続する。継続中のものであれば（ステップS3でYes）、ステップS5に進んで衛星切り替え時間帯を経過しているか否かを調べる。

### 【0052】

衛星切り替え時間帯を経過する前（ステップS5においてNo）に、端末装置11からの衛星切り替え要求を受信したら（ステップS6でYes）、その端末装置11にステップS7で衛星切り替え情報を送信する。これを受け、端末装置11では衛星切り替え情報に基づいて通信用アンテナ13の条件を変更して電波を受ける周回衛星3を切り替える。この間は、その端末装置11においては通信や放送が中断することになる（ステップS8）。中断とは、例えば、通話中であれば衛星管制局2は通話を中断させ、通話相手に切り替え処理中であることを通知する。放送の場合は周回衛星3がサービスエリア外に移動した場合に放送をストップさせるなどである。また、中断は輻輳や低仰角に伴い電波障害が発生する場合に行われることもある。そして、周回衛星3の切り替えが終了した端末装置11からは衛星切り替え情報に対する応答が発信されるので、ステップS9で

これを受信する。そして、切り替えた周回衛星3を利用して通信・放送サービスを再開する（ステップS10）。このステップS6からステップS10までの処理は、切り替え時間帯の終了を待たずに周回衛星3を切り替えたい場合、通信・放送が長く続くことが分かっており、その時点で行っている通信・放送の内容があまり重要でなかったり、欠落しても良いとユーザが判断した場合、などに行われる処理である。なお、このような場合でもユーザから周回衛星の切り替えを要求されない場合（ステップS6においてNo）、ステップS11として通信・放送が継続される。

#### 【0053】

一方、衛星切り替え時間帯が終了したとき（ステップS5でYes）は、ステップS12に進んで、端末装置11から通信・放送継続要求を受信したか否かを調べる。

#### 【0054】

端末装置11から通信・放送継続要求を受け取ったとき（ステップS12でYes）は、ユーザが重要な通信などを行っており、衛星仰角が多少低くなってしま中断されたくない場合があるので、ステップS13で衛星管制局2が通信・放送を継続してサービスするかを判断する。通信・放送の継続がシステム上の問題となる場合はステップS14に進み、問題ない場合はステップS15に進む。また、ユーザ側の事情により通信・放送が継続させる必要がなくなるなどして、該当する端末装置11から通信・放送継続要求が解除された場合もステップS14に進む。

#### 【0055】

システム上の問題もなく、ユーザからの変更もない場合は、ステップS15で端末装置11に通信・放送継続要求を受理した旨を通知する。そして、システム上の問題が発生するか、ユーザ側の変更があるまで、該当する通信・放送を継続する（ステップS16）。

#### 【0056】

これに対して、端末装置11から通信継続要求を受信しないとき（ステップS12においてNo）や、システム上の問題が発生したり、ユーザからの変更が通

知されたとき（ステップS13においてY e s）は、衛星切り替えを行う方が好ましい状態であるので、ステップS14で端末装置11に衛星切り替え情報を送信する。衛星切り替え情報の送信対象となった端末装置11は、これを受けた周回衛星3の切り替えを行うので、この間、通信・放送が中断する（ステップS17）。そして、端末装置11側で周回衛星3の切り替えが終了したら、衛星切り替え情報に対する応答が送信されるので、ステップS18でこれを受信、切り替えた周回衛星を利用して通信・放送を再開する（ステップS19）。

#### 【0057】

次に、端末装置11側の処理を図16に示す。

端末装置11が通信・放送のサービスの提供を受けているときに、衛星切り替え時間帯になったら（ステップS31でY e s）、ステップS32で、その通信・放送が衛星切り替え時間帯になる前から継続していることを確認する。衛星切り替え時間帯でない場合（ステップS31でN o）、通信・放送が継続しているものでない場合（ステップS32でN o）は、通信を継続するものとする（ステップS33）。

#### 【0058】

そして、通信・放送サービスの提供を継続して受けているときは、衛星切り替え時間帯が経過するまでの間（ステップS34でN o）は、電波を受ける周回衛星3をユーザが選択することが可能である。したがって、ユーザが衛星切り替えを要求しなければ（ステップS35でN o）、ステップS36として通信・放送がそのまま継続される。一方、ユーザが衛星切り替えを希望する場合は、衛星切り替え要求を衛星管制局2に送信する（ステップS35でY e s）。

#### 【0059】

衛星切り替え要求に対しては、衛星管制局2から切り替えるべき周回衛星3の情報を含む衛星切り替え情報が送信されてくるので、ステップS37でこれを受信する。端末装置11は、ステップS38で通信・放送の送受信を一次的に中断して、衛星切り替え情報で特定される周回衛星3に適合するように図1の通信用アンテナ13を調整し、向きを変更するなどして切り替え後の周回衛星3から電波が受けられるようにする。そして、この処理が終了したら、その旨を衛星切り

替え情報に対する応答として衛星管制局2に送信する（ステップS39）。これにより、切り替えた周回衛星3を通じて通信・放送が再開される（ステップS40）。

#### 【0060】

一方、通信・放送サービスの提供を継続して受けている間に衛星切り替え時間帯が経過したとき（ステップS34においてYes）は、ユーザが、現在の通信・放送の重要度や、これから先の継続時間などを考慮して、現在の周回衛星3での受信を続けるか、衛星切り替えを行うか判断する。このユーザの判断に応じて端末装置11では通信継続要求が送信されたり、されなかったりする。通信継続要求が送信された場合は前記の処理（図15参照）で衛星管制局2が通信継続を許可するか否かを判断し、その結果を通知してくれる。したがって、端末装置11はステップS41で通信継続要求が受理された旨の通知を受け取ったか否かを調べる。そのような通知を受け取った場合（ステップS41においてYes）には、ステップS42に進む。一方、通知を受け取らないか、そもそも通信継続要求を送信していない場合は、ステップS43に進む。

#### 【0061】

通信継続要求が受理された場合、つまりステップS42に進むときは、通信・放送が継続され、ユーザの選択により通信継続要求を解除される場合（ステップS44でYes）、または衛星管制局2から衛星切り替え情報を受信して強制的に衛星切り替えが行われる場合（ステップS45でYes）を除いて、そのまま継続して通信・放送を継続される。

#### 【0062】

一方、通信継続要求が受理された場合以外のとき、および一旦受理された後にユーザ自身の判断により通信継続要求を解除したときは、ステップS43として、衛星管制局2から衛星切り替え情報を受信することになるので、ステップS46で通信・放送を一時的に中断して、衛星切り替え情報で特定される周回衛星3からの電波を受けられるように図1の通信用アンテナ13の向きを変更する。なお、前記したステップS45で衛星切り替え情報を受信した場合にもステップS46の処理が行われる。

### 【0063】

そして、通信用アンテナ13の向きの変更が終了したら、その旨を衛星切り替え情報に対する応答として、ステップS47で衛星管制局2に送信する。これにより、その端末装置11に対する通信・放送サービスが再開される（ステップS48）。

### 【0064】

以上、説明したように本実施形態によれば、周回衛星3を用いて通信・放送を行う場合に、衛星切り替え時に、ユーザに不都合が生じないようにサービスの提供に必要なデータ（信号）の送受信を行うことができる。ここで、衛星切り替えの第一の方法に基づいて使用される端末装置11は、衛星切り替え情報に基づいて強制的に周回衛星3を切り替える構成を有し、第二の方法に基づいて使用される端末装置11は、これに加えて、衛星切り替え時間帯（例えば、図13の衛星切り替え時間帯150）を表示させる手段や、衛星切り替え時間帯に通信継続要求や、その解除要求、衛星切り替え要求を行う構成を有する。また、衛星管制局2は、第一の方法または第二の方法に適合できる構成を有するが、ユーザがどちらの方法に対応する端末装置11を用いても良いように、第二の方法に適合できるような構成を有することが望ましい。

### 【0065】

なお、図1の通信・放送センタ局4においても、衛星切り替え時にはサービスの提供に利用する周回衛星3を切り替える。この際の処理は、衛星管制局2から周回衛星3を介して取得する衛星切り替え情報に基づいて行う。衛星切り替えの第二の方法の場合は、通信・放送センタ局4からは通信継続要求は行わないが、衛星切り替え要求は送信できるようにしても良い。この衛星切り替え要求は、ユーザからの要求に応じて衛星切り替え時間帯（例えば、図13の衛星切り替え時間帯150）を過ぎた周回衛星3でサービスを行っているときに、その周回衛星3が通信・放送センタ局4のサービスエリアから外れてしまうおそれがあるときに、衛星管制局2に強制的な衛星切り替えを働きかけるために用いることができる。

また、衛星管制局2がユーザに提供するコンテンツなどを保有して、通信・放

送センタ局4を兼ねるシステム構成であっても良い。

### 【0066】

#### 【発明の効果】

本発明によれば、サービスエリアの各地域において、より高い仰角に位置する周回衛星を用いて通信・放送を行うことにより、建築物などによる電波の遮蔽を十分に軽減させることができる。さらに、定められた時間内の通信・放送であれば、本来、周回衛星を切り替える時間においても衛星間ハンドオーバを行わずに、通信・放送の途絶を防ぐことができる。また、衛星間ハンドオーバの時間的分散化、頻度減少により、輻輳回避の効果も奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の実施形態における通信・放送システムの概略構成図である。

##### 【図2】

周回衛星の軌道要素と軌道配置の例を示す図である。

##### 【図3】

周回衛星の軌道要素と軌道配置の例を示す図である。

##### 【図4】

三機の周回衛星を用いた軌道配置例に関して、地球を中心とした軌道を俯瞰した説明図である。

##### 【図5】

周回衛星が那覇から可視となる方向を天空図で示した図である。

##### 【図6】

複数のビームスポットの配置の一例を示す図である。

##### 【図7】

時分割で衛星切り替え時のビームスポットを示す図である。

##### 【図8】

ビームスポットを与えるデータのフォーマットの一例を示す図である。

##### 【図9】

衛星切り替え時におけるデータの送受信のタイミングチャートである。

**【図10】**

端末装置の構成を示す図である。

**【図11】**

衛星管制局の送信装置の構成を示す図である。

**【図12】**

エリア毎の衛星切り替え時刻の最適化を説明する図である。

**【図13】**

衛星切り替え時間帯を説明する図である。

**【図14】**

衛星切り替え時間帯を説明する図である。

**【図15】**

衛星を切り替える際の衛星管制局の処理を示すフローチャートである。

**【図16】**

衛星を切り替える際の端末装置の処理を説明するフローチャートである。

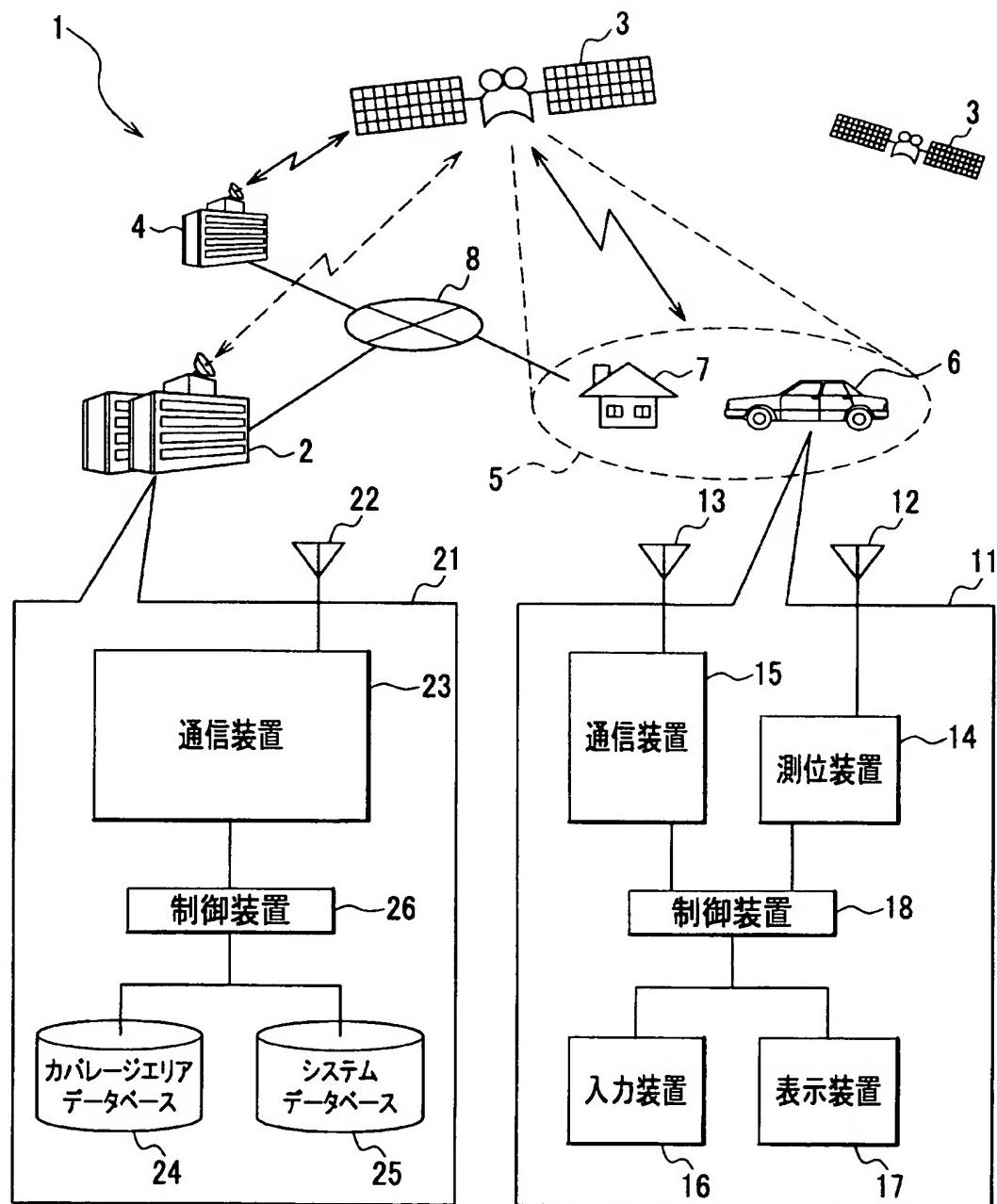
**【符号の説明】**

- 1 通信・放送システム
- 2 衛星管制局
- 3 周回衛星（人工衛星）
- 4 通信・放送センタ局
- 5 ビームスポット（サービス領域）
- 6 移動局（地上局）
- 7 固定局（地上局）
- 11 端末装置
- 21 送信装置（人工衛星を制御する装置）
- 150, 151, 152, 153 衛星切り替え時間帯
- t11, t12, t21, t22, t31, t32 切り替え時間

【書類名】

図面

【図 1】



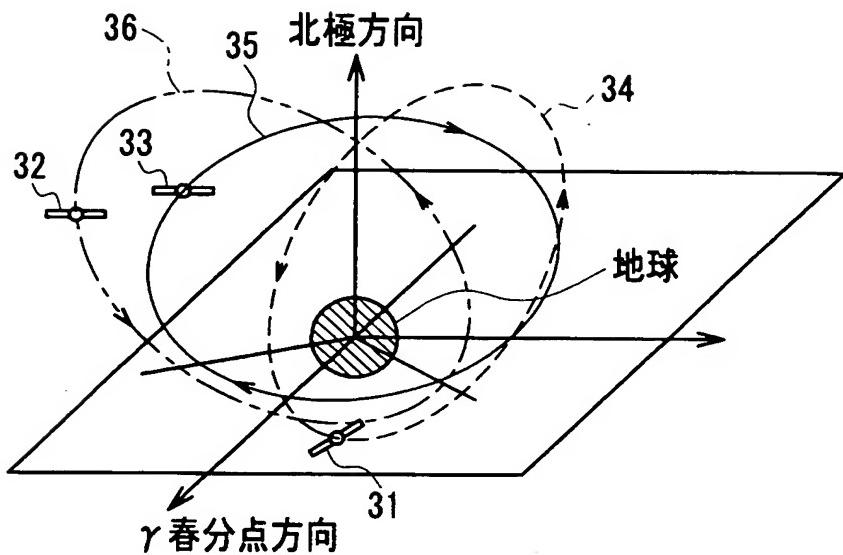
【図2】

項目	数値		
衛星番号	1	2	3
軌道周期(時)	24		
軌道長半径(km)	約42,164		
離心率	0.24未満		
軌道傾斜角(度)	37度以上44度以下		
近地点引数(度)	180度以上360度以下		
昇交点赤経(度)	$\Omega_1$	$\Omega_1 + 120$	$\Omega_1 + 240$
真近点離角(度)	$\theta_1$	$\theta_1$ より軌道周期の 1/3分遅れた角	$\theta_1$ より軌道周期の 1/3分進んだ角

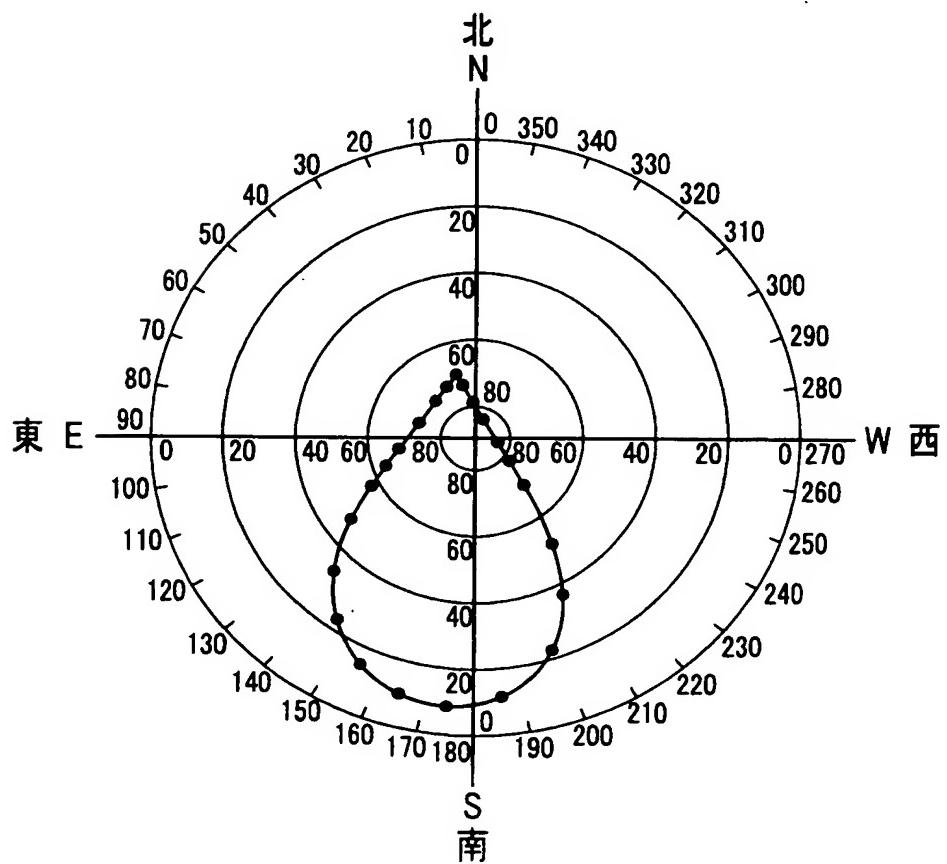
【図3】

項目	数値		
衛星番号	1	2	3
軌道周期(時)	24		
軌道長半径(km)	約42,164		
離心率	0.24以上0.35以下		
軌道傾斜角(度)	40度より大きく44度以下		
近地点引数(度)	180度以上360度以下		
昇交点赤経(度)	$\Omega_1$	$\Omega_1 + 120$	$\Omega_1 + 240$
真近点離角(度)	$\theta_1$	$\theta_1$ より軌道周期の 1/3分遅れた角	$\theta_1$ より軌道周期の 1/3分進んだ角

【図4】

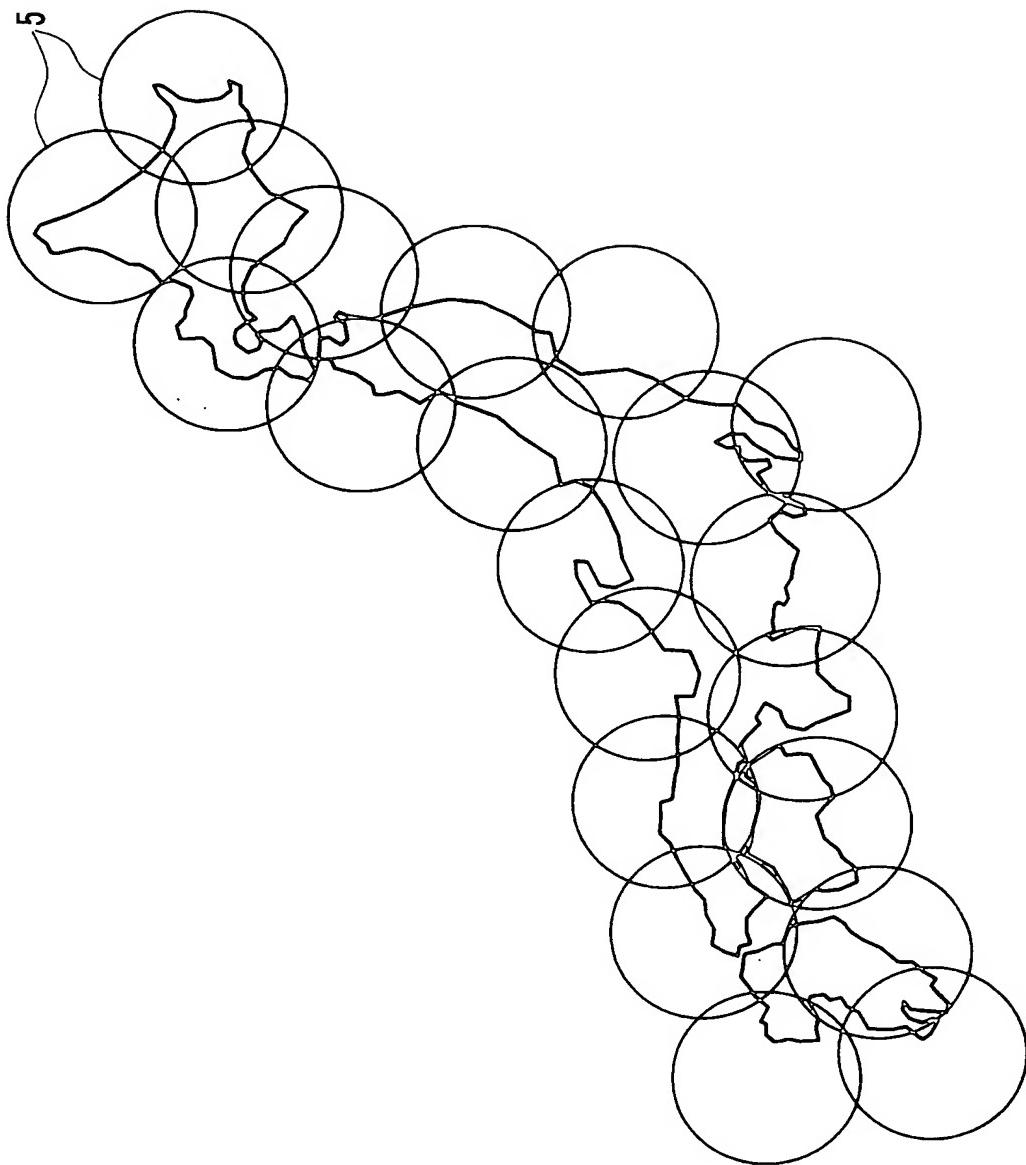


【図5】

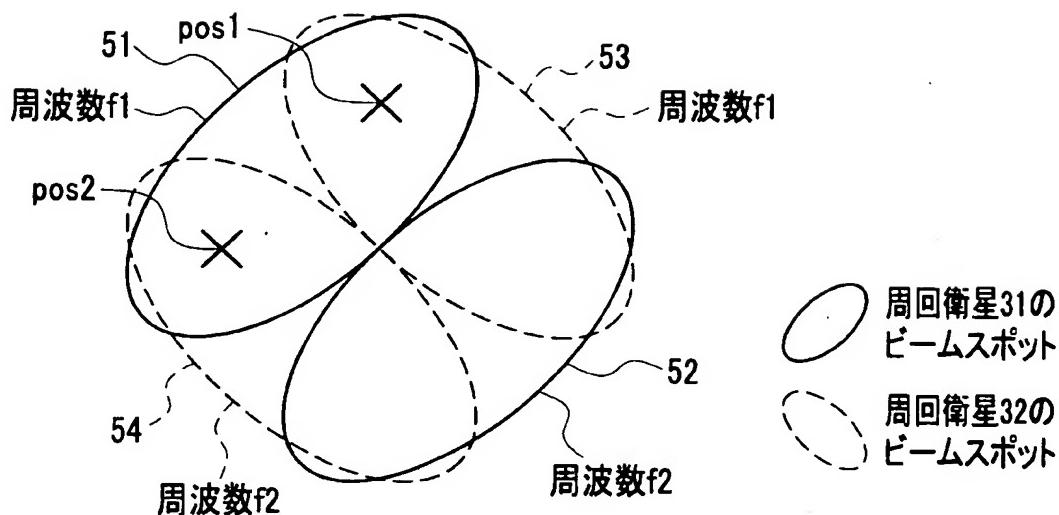




【図6】



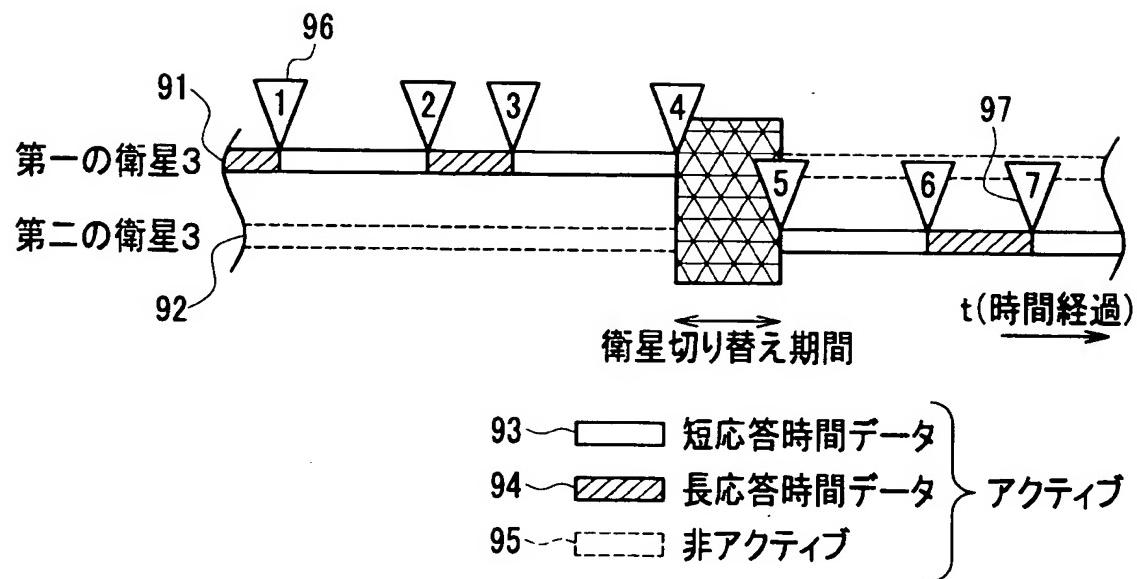
【図 7】



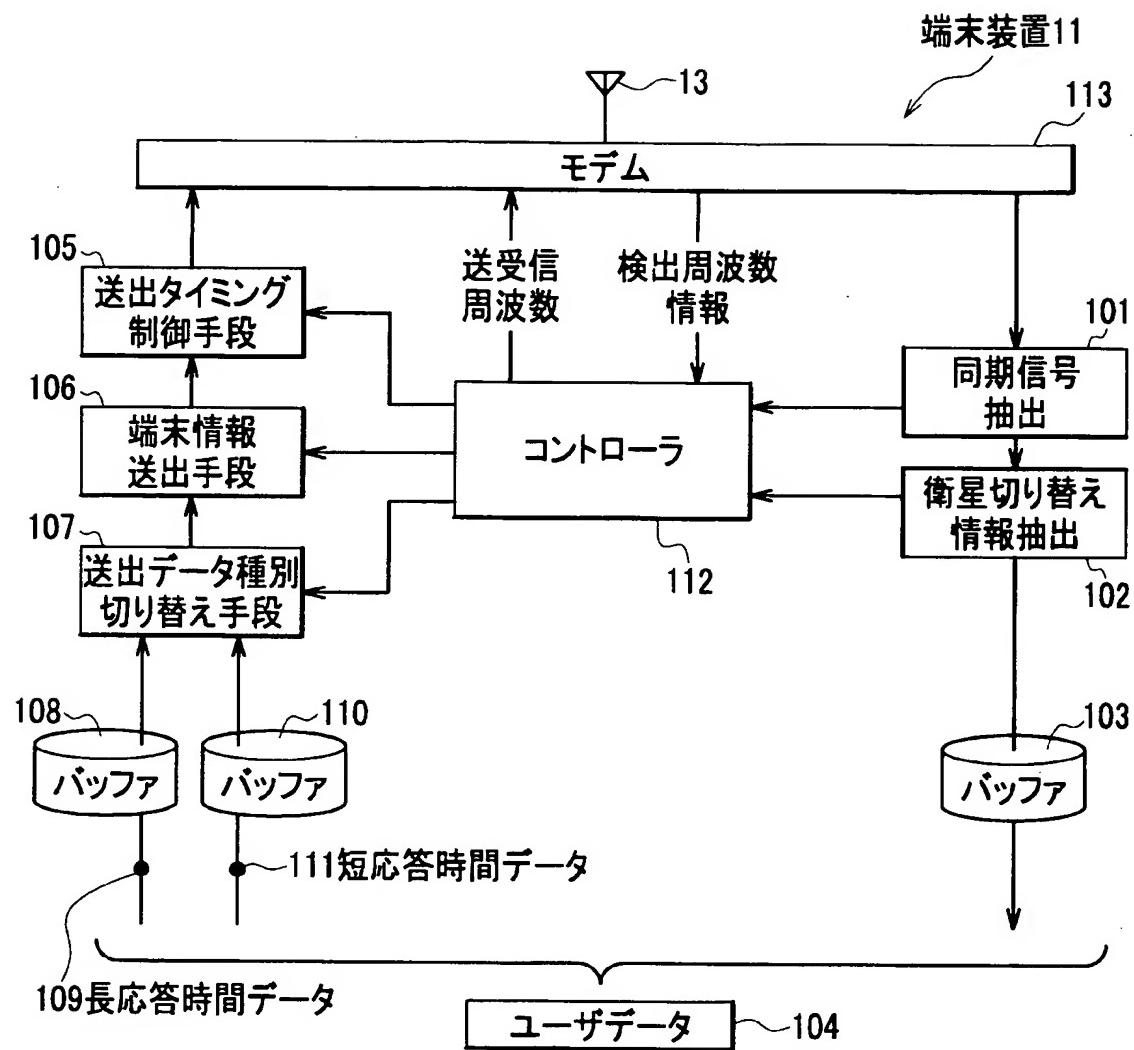
【図 8】

ビーム番号	ビーム名称	ビーム中心緯度	ビーム中心経度	ビーム半径
#1	関東	N00° 00'	E00° 00'	N km
#2	近畿	N00° 00'	E00° 00'	N km
#3	九州	N00° 00'	E00° 00'	N km
⋮				
#M	小笠原	N00° 00'	E00° 00'	N km

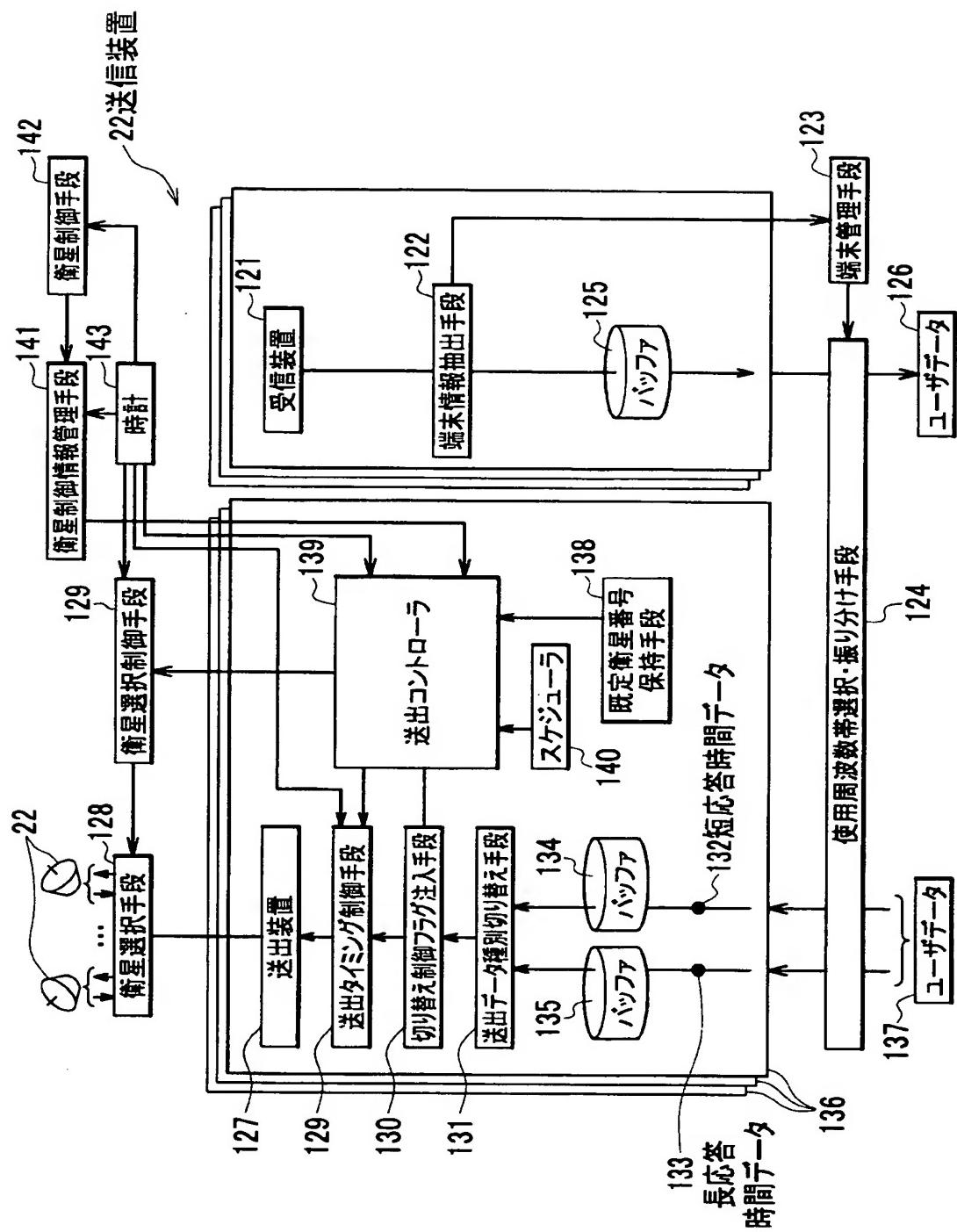
【図9】



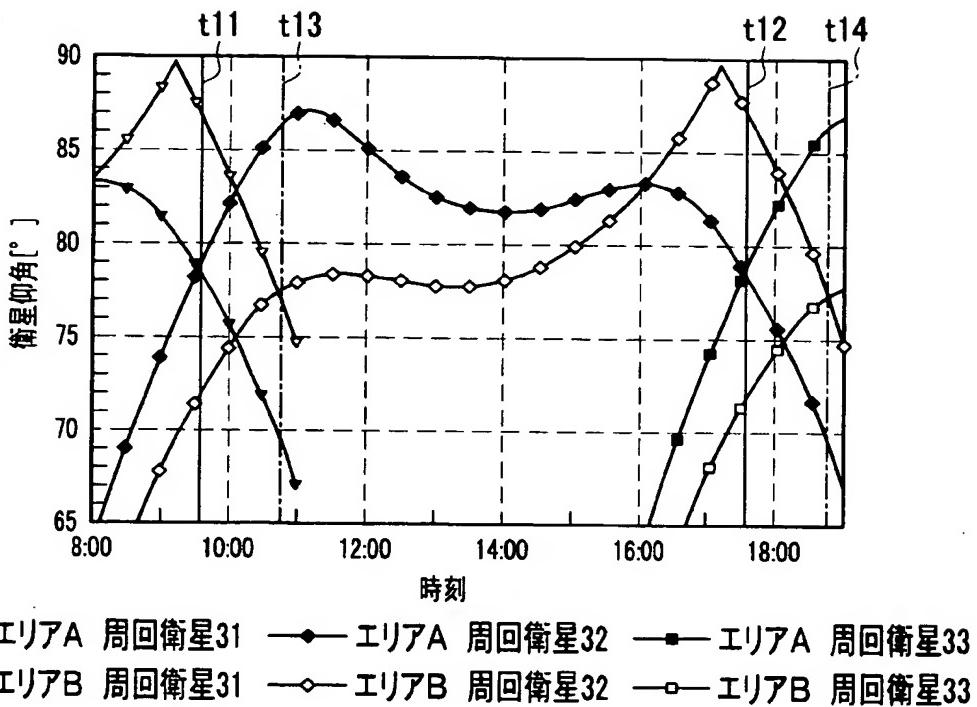
【図10】



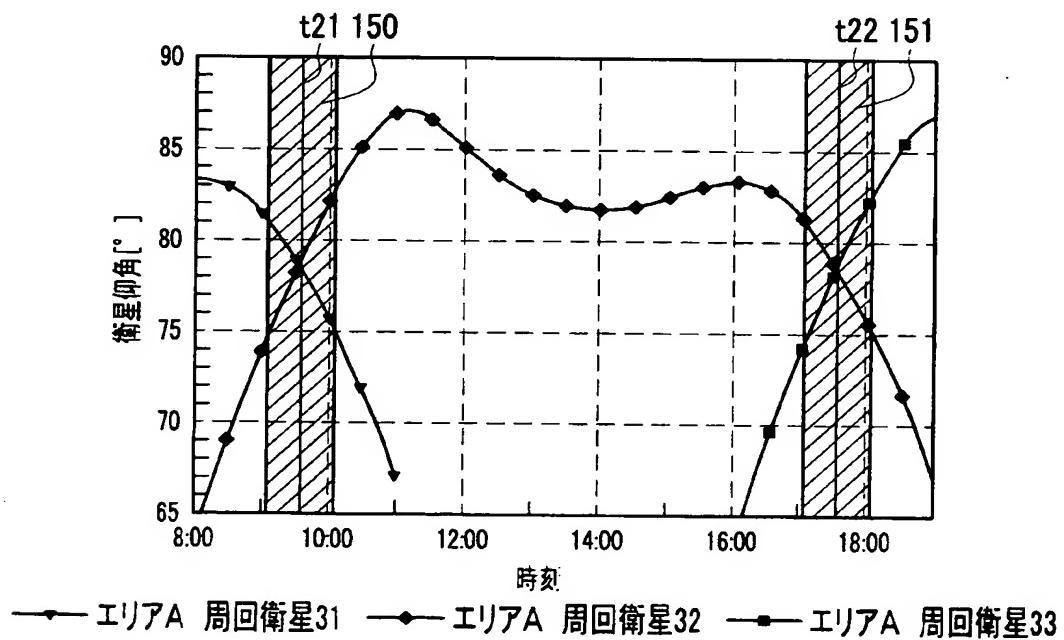
【図 11】



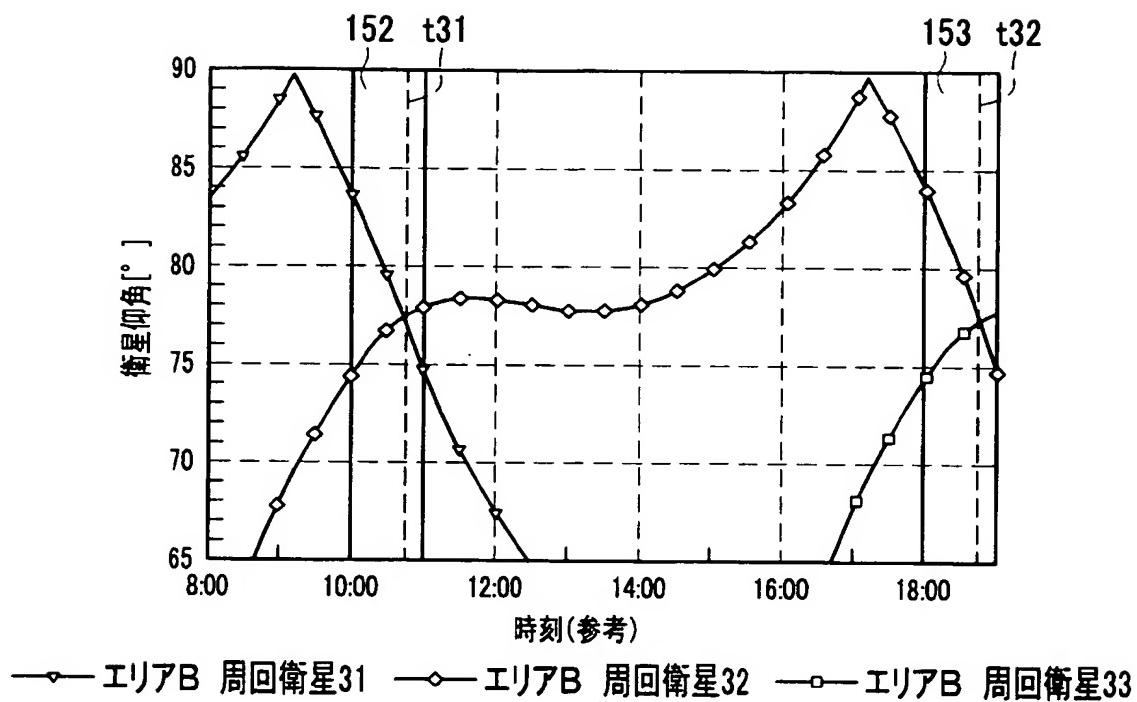
【図 1 2】



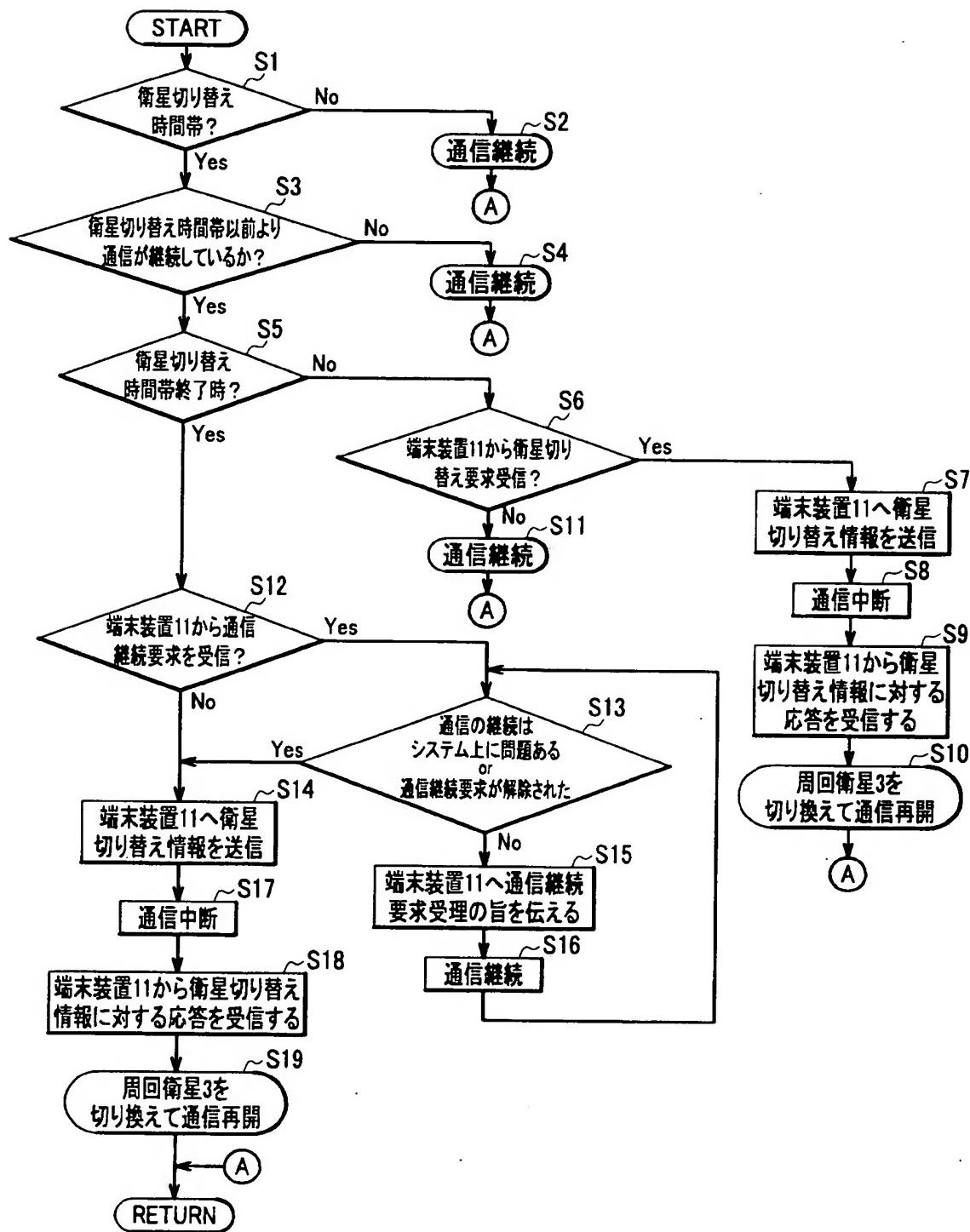
【図 1 3】



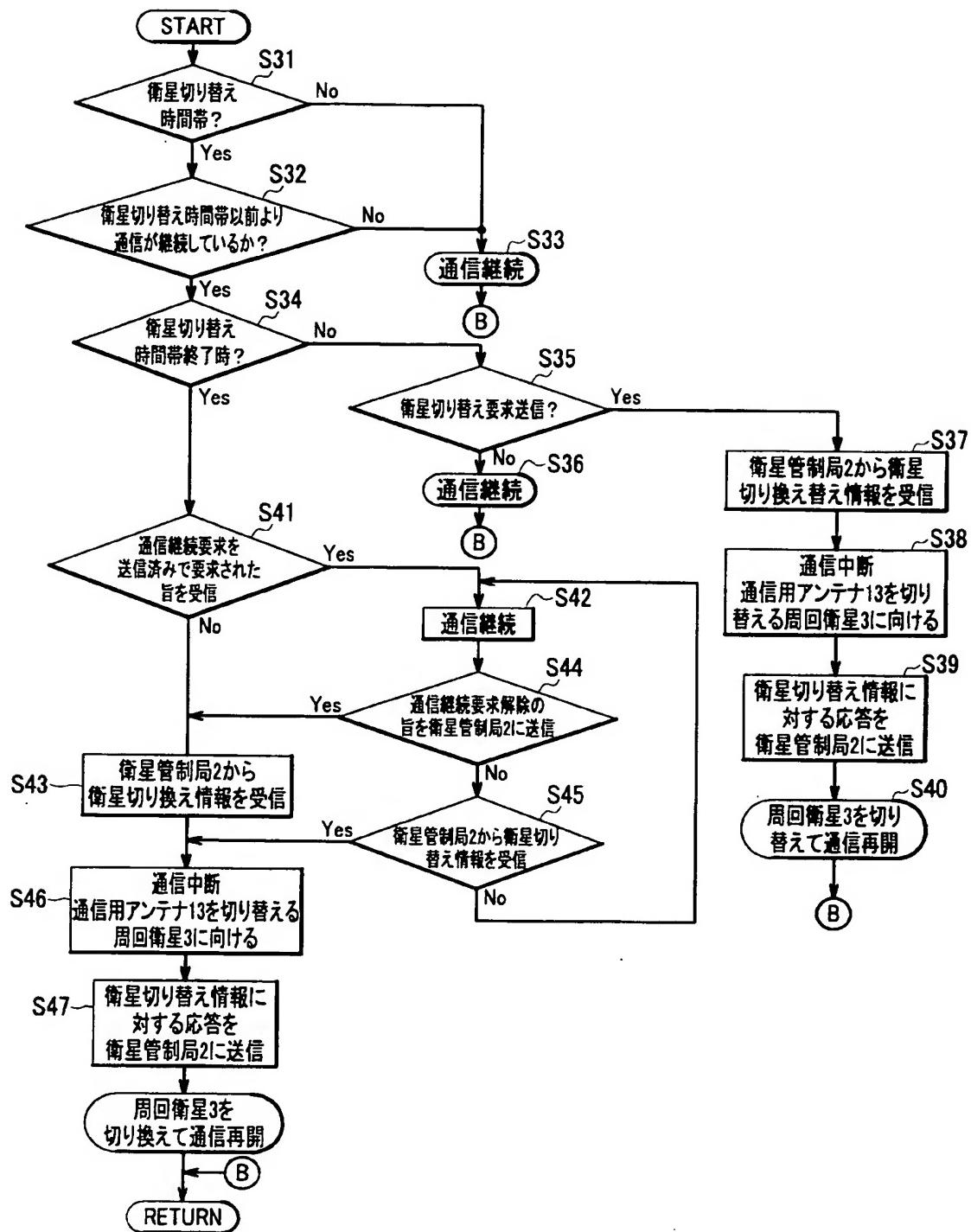
【図14】



【図 15】



【図16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 品質劣化を防止し、サービスエリアのどの地域においても、通信・放送に適した仰角の衛星によりサービスの提供が受けられるようにする。

【解決手段】 通信・放送システム 1 は、衛星管制局 2 により制御された人工衛星である周回衛星 3 を介して、通信・放送センタ局 4 と、ビームスポット 5 内にある移動局 6 や、固定局 7 との間で通信サービスおよび／または放送サービスを行うものである。この周回衛星の切り替えを、衛星仰角を高く保てるようなタイミングで行うことで、通信・放送の品質劣化を防止するようにした。

【選択図】 図 1

特願2002-305340

出願人履歴情報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
氏 名 株式会社日立製作所